IV. M. c.

Ergebnisse*)
der in dem Atlantischen Ozean
von Mitte Juli bis Anfang November 1889
ausgeführten
Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.
Auf Grund von
gemeinschaftlichen Untersuchungen einer Reihe von Fach-Forschern
herausgegeben von
Victor Hensen,
Professor der Physiologie in Kiel

Bd. I. A. Reisebeschreibung von Prof. Dr. O. Krümmel, nebst Anfügungen einiger Vorberichte über die Untersuchungen.
B. Methodik der Untersuchungen von Prof. Dr. V. Hensen.
C. Geophysikalische Beobachtungen v. Prof. Dr. O. Krümmel.
Bd. II. D. Fische von Prof. Dr. G. Pfeffer.
E. a. A. Thaliaceen von M. Traustedt.
B. Verteilung der Salpen von Prof. Dr. C. Apstein.
C. Verteilung der Doliolen von Prof. Dr. A. Borgert.
b. Pyrosomen von Prof. Dr. O. Seeliger.
c. Appendicularien von Prof. Dr. H. Lohmann.
F. a. Cephalopoden von Prof. Dr. G. Pfeffer.
b. Pteropoden von Prof. Dr. P. Schiemenz.
c. Heteropoden von demselben.
d. Gastropoden mit Ausschluß der Heteropoden und Pteropoden von Prof. Dr. H. Simroth.
e. Acephalen von demselben.
f. Brachiopoden von demselben.
G. a. α. Halobatiden von Prof. Dr. Fr. Dahl.
β. Halacarinen von Prof. Dr. H. Lohmann.
b. Decapoden und Schizopoden von Prof. Dr. A. Ortmann.
c. Isopoden, Cumaceen u. Stomatopoden v. Dr. H. J. Hansen.
d. Cladoceren und Cirripedien von demselben.
e. Amphipoden I. Teil von Prof. Dr. J. Vosseler.
e. Amphipoden II. Teil von demselben.
f. Copepoden von Prof. Dr. Fr. Dahl.
g. Ostracoden von Dr. V. Vávra.
H. a. Rotatorien von Prof. Dr. C. Zelinka.
b. Alciopiden und Tomopteriden von Prof. Dr. C. Apstein.
c. Pelagische Phyllodociden und Typhloscoleciden von Dr. J. Reibisch.
d. Polychaeten- und Achaetenlarven von Prof. Dr. Häcker.
e. Sagitten von Dr. O. Steinhaus.
f. Polycladen von Dr. Marianne Plehn.
g. Turbellaria acoela von Dr. L. Böhmig.
J. Echinodermenlarven von Dr. Th. Mortensen.
K. a. Ctenophoren von Prof. Dr. C. Chun.
b. Siphonophoren von demselben.
c. Craspedote Medusen von Prof. Dr. O. Maas.
d. Akalephen von Prof. Dr. E. Vanhoffen.
e. Anthozoen von Prof. Dr. E. van Beneden.
Bd. III. L. a. Tintinnodeen, Atlas und Erklärungen dazu von Prof. Dr. K. Brandt.
Systematischer Teil von demselben.
b. Holotriche und peritriche Infusorien, Acineten von Prof. Dr. L. Rhumbler.
c. Foraminiferen von demselben.
d. Thalassicollen, koloniebildende Radiolarien von Prof. Dr. K. Brandt.
e. Spumellarien von Dr. F. Dreyer.
f. α. Acanthometriden von Dr. A. Popofsky.
β. Acanthophractiden von demselben.
g. Monopylarien von Dr. F. Dreyer.
h. 1 und ff. Tripyleen von Dr. F. Immermann, Prof. Dr. A. Borgert und Dr. Wilhelm J. Schmidt.
1. Aulacanthiden von Dr. F. Immermann.
2. Tuscaroriden von Prof. Dr. A. Borgert.
3. Atlanticelliden von demselben.
4. Medusettiden von demselben.
5. Conchariden von demselben.
6. Castanelliden von Dr. Wilhelm J. Schmidt.
i. Neue Protozoen-Abteilungen von Prof. Dr. A. Borgert.
Bd. IV. M. a. A. Peridineen, allgemeiner Teil von Prof. Dr. F. Schütt.
B. Spezieller Teil von demselben.
b. Dictyocheen von Prof. Dr. A. Borgert.
c. Pyrocysteen von Prof. Dr. C. Apstein.
d. Bacillariaceen von Dr. B. Schröder.
e. Halosphaereen von Prof. Dr. F. Schütt.
f. Schizophyceen von Prof. Dr. N. Wille.
g. Bakterien des Meeres von Prof. Dr. B. Fischer.
N. Cysten, Eier und Larven von Prof. Dr. H. Lohmann.
Bd. V. O. Uebersicht und Resultate der quantitativen Untersuchungen, redigiert von Prof. Dr. V. Hensen.
P. Ozeanographie des Atlantischen Ozeans unter Berücksichtigung obiger Resultate von Prof. Dr. O. Krümmel unter Mitwirkung von Prof. Dr. V. Hensen.
Q. Gesamt-Register zum ganzen Werk.

*) Die unterstrichenen Teile sind bis jetzt (Januar 1909) erschienen.

Die Pyrocysteen

der

Plankton-Expedition

Von

Prof. C. Apstein
Kiel.

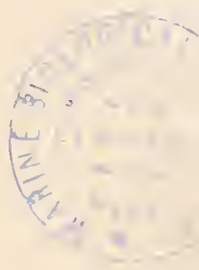
Mit 2 Tafeln und 3 Textfiguren.

KIEL UND LEIPZIG.
VERLAG VON LIPSIUS & TISCHER.
1909.

Q
115
P 54

MBL/WHOI
0 0301 0053712 2

Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.
Bd. IV. M. c.



Die Pyrocysteen der Plankton-Expedition

von

Prof. C. Apstein
Kiel.

Mit 2 Tafeln und 3 Textfiguren.

Kiel und Leipzig.
Verlag von Lipsius & Tischer.
1909.

I. Systematik der Pyrocysteen.

Schütt (1892) stellte die Pyrocysteen neben Diatomeen, Peridineen usw. zu den Haplophyten. »Wegen ihrer Ähnlichkeit mit gewissen Cystenstadien, die ich bei Peridineen gefunden habe, möchte ich sie in die Nähe der Peridineen stellen, und reihe sie deshalb den Flagellaten im weiteren Sinne, denen auch die Peridineen angehören, an« (p. 276). Später (1896) ordnet er sie den *Peridiniales*, und zwar den *Gymnodiniaceae* unter, und zwar folgendermaßen:

A. Zellen ohne Panzer, nackt oder mit zusammenhängender Cellulose- oder Gallertmembran, mit Längs- und Querfurche . . . . . *Gymnodiniaceae.*

B. Zellen mit Panzer . . . . . *Prorocentraceae* und *Peridiniaceae.*

Bei den *Gymnodiniaceae* unterscheidet er:

A. Zelle mit zusammenhängender Cellulosemembran . . . . . Familie *Pyrocysteae.*

B. » nackt oder in gallertartiger Hülle von Gymnodineenform, ohne großen Saftraum . . . . . » *Gymnodinieae.*

1906 habe ich infolge der Untersuchung von *P. lunula* eine Trennung der Pyrocysteen von den *Peridiniales*, wenigstens von den *Gymnodiniaceae* vorgenommen. »Da letztere — *Gymnodinium* ähnliche Schwärmer — aber nicht nur bei *Pyrocystis*, sondern auch bei Radiolarien vorkommen, so glaube ich, muß ihre Einordnung unter die *Gymnodiniaceae* fallen gelassen werden und die *Pyrocysteae* als besondere Ordnung neben den übrigen Ordnungen der *Peridiniales* aufgeführt werden, falls man für sie nicht eine besondere Klasse »*Pyrocysteae*« bilden will, da die hierher gehörigen Arten meiner Ansicht nach nichts mit den *Peridiniales* zu tun haben« (p. 266).

In demselben Jahre, ungefähr gleichzeitig mit meiner vorgenannten Arbeit, erschien eine Arbeit von Dogiel, in der er ebenfalls die Entwicklung von *P. lunula* abhandelt. Zu der Stellung der Pyrocysteen schreibt er: »Auf jeden Fall bin ich gegen eine Ausscheidung von *G. lunula* aus der Gattung *Gymnodinium;* so lange die Entwicklung der *Peridinea*, speziell der *Gymnodiniacea* nicht vollständig untersucht ist, kann als einziger Maßstab bei der Vergleichung einfacher Gattungen und Arten dieser Gruppe einzig und allein die freibewegliche, geißeltragende Form dienen. Letztere zeigt bei *G. lunula* keinen wesentlichen Unterschied von den übrigen Arten der Gattung, zu welcher die von mir untersuchte Spezies aus diesem Grunde denn auch gestellt werden muß.«

Ove Paulsen (1908) äußert sich zu der Frage: »Erinnern wir uns aber, daß der Lebenszyklus noch nicht vollständig bekannt ist, und daß die forma *lunula* mit den gehörnten Cysten der Peridineen in gewisser Hinsicht Ähnlichkeit besitzt — auch in diesen teilt sich bisweilen der Inhalt und bildet gymnodiniumartige Schwärmer —, dann wird man die Möglichkeit einräumen müssen, daß *Pyrocystis* sich doch als den Peridineen verwandt oder angehörig zeigen wird.«

Während ich die *Pyrocysteae* ganz von den *Peridiniales* trennen oder doch wenigstens neben *Gymnodiniaceae, Prorocentraceae* und *Peridiniaceae* als gleichwertige Ordnung gelten lassen wollte, wird von den übrigen Untersuchern eine möglichst nahe Vereinigung mit den *Peridiniales*, namentlich *Gymnodiniaceae* angestrebt.

Ich kann mich nicht entschließen, die Pyrocysteen den Gymnodiniaceen unterzuordnen. Einmal sind ganz ähnliche gymnodiniumartige Schwärmer bei Radiolorien beobachtet, wie ich früher (1906) auseinander gesetzt habe, dann haben mir neuere Untersuchungen gezeigt, daß die gymnodinienartigen Schwärmer innerhalb der *Pyrocystis lunula* nicht alle gleichartig sind, wie ich bei Besprechung von *Pyrocystis lunula* zeigen werde. Ich halte daher die gymnodinienartigen Körper für Fortpflanzungsstadien, also Schwärmer, nicht für die Hauptform entgegen Dogiel. Dagegen möchte ich sie jetzt den *Peridiniales* unterordnen, weil der Kern von *P. pseudonoctiluca, fusiformis* und *lunula* dieselbe parallel fädige Struktur besitzt, wie sie für die Kerne der Peridineen so charakteristisch ist.

Ich möchte die Gruppierung in Ordnungen also folgendermaßen vornehmen:

Klasse *Peridiniales*:

A. Zellen ohne Panzer:
  a) mit zusammenhängender Cellulosemembran ohne Quer- und Längsfurchengeißeln . . . *Pyrocystaceae.*
  b) nackt oder mit Gallertmembran mit Furchen und Geißeln . . . . . *Gymnodiniaceae.*

B. Zellen mit Panzer, dazu . . . . . *Prorocentraceae* und *Peridiniaceae.*

Ordnung **Pyrocystaceae.**

Familie **Pyrocysteae.**

Gattung **Pyrocystis** J. Murray 1876.

Mikroskopische, einzellige Pflanzen von kugeliger, ovaler, spindeliger oder hornartiger Form, die mit einer zusammenhängenden Cellulosemembran bekleidet sind. Der Kern rund, oval oder gestreckt liegt der Wand der Zelle an und ist von einer Plasmaanhäufung umgeben, von welcher feine Stränge sich auf der Oberfläche der Membran ausbreiten. Er zeigt die typische Peridineenstruktur. Chromatophoren sind gelb und haben eine ovale bis langgestreckte Form. Fortpflanzung soweit bekannt durch Teilung, nur bei *Pyrocystis lunula* Schütt ist eine kompliziertere Fortpflanzungsart bekannt geworden, auf Grund deren man letztere Art als besondere Gattung den anderen Pyrocystisarten gegenüberstellen könnte.

Vornehmlich in warmen Meeren. Stark leuchtend.

Bisher sind 10 sichere Arten resp. Varietäten bekannt geworden.

1. **Pyrocystis pseudonoctiluca** Murray 1876.

1876 bildete J. Murray (Tafel 21) diese Art ab, die Zeichnung ist so charakteristisch, daß auch ohne Beschreibung die Art jederzeit wiederzuerkennen war. Später 1885 bildet derselbe Autor (p. 936f, Fig. 335—337) dieselbe Art wieder ab, nennt sie nun aber *P. noctiluca*. Ersterer Name muß also bestehen bleiben, *noctiluca* ist zu streichen, was sehr bedauerlich

ist, da der Name so allgemein eingebürgert ist. Daß es sich aber um dieselbe Art handelt, geht aus den Figuren hervor, 1876 Tafel 21 und 1885 Fig. 335. Der Unterschied liegt nur in der Vergrößerung, zuerst $^{150}/_{1}$, dann $^{100}/_{1}$. Beiden Figuren liegt aber dieselbe Zeichnung zugrunde.

Syn.: *P. noctiluca* Murray (1885, p. 936).
» » Schütt (1896, p. 3, 4).
» » Schröder (1900, p. 13).
» » Lemmermann (1899, p. 357).
» » Lohmann, Neue Unters., wissensch. Meeresuntersuchungen, Bd. VII. 1902.
» *pseudonoctiluca* Murray 1876.
» » Cleve, Additional Notes, Göteborg 1902.
» » » The seasonal distribution, Göteborg 1900.
» » Plankton from the Red sea, Göteborg 1900.
» » Ostenfeld und Schmidt, Plankton from the Red Sea, 1901.
» Cleve, Plankton from the Indian Ocean.
» » Report on Plankton in Arkiv f. Zool., Bd. 1.
» Lemmermann 1904, p. 358.
» » » 1905, p. 20.
» » Blackman 1902, p. 179.
» Okamura 1907.
» » Apstein 1906, p. 266.

Diese Art ist kugelförmig, 0,5—0,8 mm im Durchmesser, die Membran ist glatt, während Murray (1885, Fig. 336) sie mit Höckern besetzt abbildet. Der Kern ist wurstförmig, 52 μ lang und 12 μ dick (nach konserviertem Material). Teilung in zwei Tochterindividuen ist beobachtet von Murray (1885) und Blackman (1902).

2. **Pyrocystis fusiformis** Murray 1876.

P. fusiformis Murray (1876, Taf. 21).
» » » (1885, p. 937, Fig. 338).
» » Cleve, The seasonal distribution, Göteborg 1900.
» » » Plankton from the Indian Ocean.
» » Ostenfeld und Schmidt 1901.
» » Lohmann, Neue Unters., wissensch. Meeresuntersuchungen, Bd. 7. 1902.
» » Okamura 1907.
» » Schröder 1906.
» » Blackman 1902.
» » Lemmermann 1899, 1904. 1905.
» » Apstein 1906.
» *Murracystis fusiformis* Häckel (1890, p. 30).

Zelle 0,9—1 mm lang, 0,25 mm in der Mitte breit, spindelförmig. Der Kern ist rund 18 μ im Durchmesser. Murray (1885) bildet diese Art in einem Stadium ab, das auf Zweiteilung schließen läßt.

2a. **Pyrocystis fusiformis** var. **biconica** Kofoid 1907.

Kofoid (1907, p. 166, Tafel 1, Fig. 3).

Diese Varietät ist kürzer und im Verhältnis breiter als *P. fusiformis*. Länge 0,16—0,38 mm, größte Breite 0,06—0,215 mm. Nähere Angaben über den Kern liegen nicht vor.

3. **Pyrocystis hamulus** Cleve 1900.

P. hamulus Cleve (1900 1, p. 19, Taf. 7, Fig. 23).
» » The seasonal Distribution, Göteborg 1900.
» » Additional notes, Göteborg 1902.
» » Plankton from the Indian ocean 1901.
Ostenfeld und Schmidt 1901.
» Lemmermann 1904.
» » Blackman 1902, p. 184, Taf. 4, Fig. 5—7.
» » Apstein 1906.

Der Körper ist oval und trägt zwei lange, schlanke Hörner, die nach einer Seite gebogen sind. Die Größe ist 0,6 mm. Meist kommt die Art in Doppelindividuen vor. Der Kern ist wurstförmig, 24 μ lang, 4 μ dick.

3a. **Pyrocystis hamulus** var. **semicircularis** Schröder 1906.

Pyrocystis hamulus var. semicircularis Schröder 1906, p. 371, Fig. 45.
» » » » Kofoid 1907, p. 166, Fig. 6, Taf. 1.
» » » » Okamura 1907, Fig. 33.

Ich fasse auch *P. semicircularis* nur als eine Varietät zu *P. hamulus* auf, namentlich wegen der eigenartigen Verbindung zweier Individuen miteinander. Dann scheint es mir überhaupt fraglich, ob die Biegung der Hörner konstant ist.

Durchmesser des Doppelindividuums 0,315—0,580 mm, Breite des Individuums in der Mitte 0,04—0,062 mm. Zellen halbkreisförmig gebogen, Enden umgeknickt und mit den Spitzen aufeinander zu gerichtet. Kern unbekannt.

3b. **Pyrocystis hamulus** var. **inaequalis** Schröder 1906.

Pyrocystis hamulus var. *inaequalis* Schröder 1906, p. 371, Fig. 46.

Großer Durchmesser des Doppelindividuums 0,63 mm, Breite des Individuums in der Mitte 0,05—0,066 mm. Hörner im Winkel von der Zelle abstehend, mehrfach gebogen, ungleich lang, scharf zugespitzt. Kern unbekannt.

4. **Pyrocystis lanceolata** Schröder 1900.

Pyrocystis lanceolata Schröder 1900, p. 13, Taf. 1, Fig. 11.
» » Lemmermann 1904.
» » Apstein 1906.

Die Gestalt ist *P. fusiformis* ähnlich, jedoch schlanker und an den Enden zugespitzt. Nach Schröder ist die Zelle 0,54 mm lang und 0,054 mm breit. Schröder bildet diese Art ab mit nach der Mitte zu kontrahiertem Inhalt. Ob darin wirklich das »gymnodiniumartige Stadium« vorliegt, glaube ich nicht. Kern unbekannt.

4a. **Pyrocystis lanceolata** var. **acuta** Kofoid 1907.

Pyrocystis acuta Kofoid 1907, p. 166, Taf. 1, Fig. 4.
» *lanceolata* Okamura 1907, Taf. 5, Fig. 31.

Die Unterschiede zwischen *P. lanceolata* und *acuta* sind so gering, daß ich letztere als Varietät ersterer auffasse. Die Varietät *acuta* weicht von *lanceolata* nur darin ab, daß sie in der Mitte etwas angeschwollen und größer ist.

Länge 0,675—1,400 mm, Breite in der Mitte 0,045—0,095 mm.

Die Figur bei Okamura stimmt mehr mit der Varietät *acuta* überein, auch ist die Größe — Länge 1,033 mm, Breite 0,09 mm — mehr dieser entsprechend.

Pyrocystis ellipsoides (Häckel) 1890.

Photocystis ellipsoides Häckel 1859, p. 30.
» » Lemmermann 1899, p. 358.

Form ellipsoid, weiter nichts bekannt. Nicht erkennbare Art.

Pyrocystis Murrayana (Häckel) 1890.

Nectocystis Murrayana Häckel 1890.
Pyrocystis » Lemmermann 1899, p. 358.

Form cylindrisch, weiter nichts bekannt. Nicht erkennbare Art.

5. **Pyrocystis lunula** Schütt 1895.

1906 habe ich *P. lunula* näher untersucht und gefunden, daß bei dieser Art zwei Generationen vorkommen, die sich durch ihre Gestalt und Fortpflanzung unterscheiden, ich bezeichnete sie als forma *globosa* und forma *lunula*. Da das Wort »*forma*« aber in ähnlichem Sinne wie »Varietät« gebraucht wird, ziehe ich vor, das Wort »generatio« zu gebrauchen.

A. *Pyrocystis lunula* generatio *globosa* Apstein 1906.
Gymnodinium lunula Cyste A. Dogiel 1906, p. 1—26, Taf. 1, Fig. 1—9.
Pyrocystis lunula, globular stage R. Wright 1907, p. 4, Taf. 1, Fig. 3, 4.

B. *Pyrocystis lunula* gen. *lunula* (Schütt) 1895.
Kyste en forme de croissant Pouchet 1885, p. 45.
Cyste von *Gymnodinium*. Hensen 1887, p. 78, Taf. 4, Fig. 30.
Pyrocystis lunula Schütt 1895, Taf. 24, 25.
» » » 1896, p. 3.
» » Joergensen 1899.
» » Knudsen und Ostenfeld 1899.
» » Ostenfeld und Schmidt 1901.
» » Cleve, Plankton from the Indian Ocean.
» » Schmidt 1902.
» » Lohmann 1902.
» » Bulletin des résultats, 1903 etc.
» » Okamura 1907.
» » R. Wright 1907, p. 4 Taf. 1, Fig. 5.
» » *forma lunula*. Apstein 1906, p. 265, Taf. 10, Fig. 23—27.
» » » » Lohmann 1908, 261.
Sichelförmige Cyste C. Dogiel 1906, p. 1—26, Taf. 1, Fig. 10—25.

A. *Pyrocystis lunula* generatio *globosa* Apstein.

Im Mai 1906 beobachtete ich zuerst diese Generation, die wahrscheinlich schon vorher gesehen worden ist, aber nicht erkannt wurde, namentlich nicht in konservierten Fängen. Seitdem habe ich diese Generation oft lebend beobachten können; doch darüber weiter unten. (Zeitliche

Verteilung, p. 12ff.). Gleichzeitig mit mir veröffentlichte Dogiel (1906) seine »Beiträge zur Kenntnis der Peridineen«. So ist unabhängig voneinander dieselbe Art zweimal untersucht worden und bis auf Kleinigkeiten sind dieselben Resultate erlangt worden. Nach mündlicher Mitteilung kann ich hinzufügen, daß auch Prof. Kofoid an der kalifornischen Küste die gleichen Beobachtungen gemacht hat und unsere Resultate bestätigt. R. Wright (1907) hat dieses Stadium an der Küste Neu-Schottlands gefunden.

Der Durchmesser der kugligen Form beträgt 0,120—0,172 mm. Der Kern ist rund, 16 μ im Durchmesser bei 88 μ Zellengröße und liegt in einer Plasmaanhäufung, von der feine Plasmafäden ausstrahlen oder das Plasma calottenartig mit gezackten Rändern den größten Teil der Oberfläche einnimmt. Um den Kern herum finden sich gelbe Chromatophoren von ovaler Form mit 3 μ der großen Achse. Neben dem Kern fanden sich bisweilen große Ölkugeln. Das Plasma ist feinkörnig, verstreut finden sich linsenförmige Körper von 16 μ Durchmesser, die nicht homogen, sondern auf einer Seite stärker glänzend sind. Bei Färbung mit Fuchsin färbten sich nur diese Körper intensiv, namentlich der stark glänzende Rand. Bis auf die Chromatophoren war die Zelle farblos, nur hin und wieder fand ich solche mit zart blau gefärbtem Inhalt. Kernteilung: Mitose. Das Resultat der Kern- und Zellteilung sind nach meinen Untersuchungen 8, nach Dogiel (1906, p. 9) 16 Individuen der Generatio *lunula*. Das Nähere über die Einzelheiten findet sich in den beiden genannten Arbeiten, aus denen ich nur einige Punkte hervorheben will.

Dogiel konnte in Neapel beobachten, daß von 10 ha bis 3 resp. 5 hp der ganze Vorgang der Teilung sich abspielte, also im Laufe des Tages, so daß also in Neapel des Morgens die ungeteilten »*globosa*«, nachmittags das 16 *lunula*-Stadium zu finden war. In der Nordsee konnte ich nicht diesen regelmäßigen Gang feststellen. Nachts und am Tage fand ich alle Stadien nebeneinander, wie folgende Tabelle zeigt.

	August 1906		Mai 1907	
	St. 2	St. 3	St. 12	St. 15
	$6^1/_2$—$8^1/_2$ a	5—7 p	$4^3/_4$—6 a	$6^1/_2$—8 a
g. *globosa* ungeteilt	24	29	19	142
» » 2 Tochterzellen	7	3	4	8
» » 4 »	5	4	4	15
» » 8 »	—	3	—	6
g. *lunula* ungeteilt	—	2	2	3
» » mit 2 Schwärmern	—	—	—	1
» » » 8 »	1	—	3	—
» » » 9 »	—	—	1	—
» » » 12 »	—	—	1	—

Ferner hebt Dogiel (p. 7) hervor, daß er das 2-Tochterstadium nie gefunden hat. Ich habe dasselbe (1906) Taf. 10, Fig. 8 abgebildet. Dann habe ich gefunden, daß auf jedem Stadium die Tochterzellen sich zu dem »*lunula*«-Stadium umbilden können. So habe ich ebenda

in Fig. 21 das Stadium mit 2 *lunula* abgebildet, später auch mit 4 *lunula* gefunden, so daß also eine *globosa*-Zelle sowohl 2 als 4 und 8 nach Dogiel sogar 16 *lunula*-Zellen hervorbringen kann.

B. *Pyrocystris lunula* generatio *lunula* (Schütt).

Die Länge der Zelle beträgt 0,2 mm. Der Kern ist rund und liegt der konkaven Seite der Zelle an. Chromatophoren sind gelb. Die Kernteilung ist eine direkte. Das Resultat der Teilung sind »gymnodiniumartige« Schwärmer, einer oder mehrere.

Ich habe bis 16 Schwärmer gefunden, und zwar häufig Zahlen wie 5, 6, 9, 12, so daß nicht regelmäßig Zweiteilung eintreten kann. Etwas auffälliges habe ich aber nach Abschluß meines ersten Berichtes (1906) gefunden, nämlich daß ein Schwärmer sich vor den anderen durch einen großen orange bis roten Fleck an einem Ende auszeichnet, was auch Wright (1907) erwähnt (Fig. 1 *f*). War der Inhalt ungeteilt oder waren 2 Tochterindividuen vorhanden, so vermißte ich den Fleck, bei zahlreicheren Schwärmern war er aber vorhanden und stets trug ihn ein mittlerer Schwärmer. So bei 4 Schwärmer der 2., bei 6 der 3., bei 8 der 4., bei 12 der 6. von der einen Seite gezählt, während von der anderen Seite begonnen die nächst höhere Zahl zu notieren ist. Ganz selten fand sich der Fleck bei einem endständigen Individuum. Ich wies schon oben darauf hin, daß die Schwärmer nicht gleichartig sind, daß die entstehenden »Gymnodinien« nicht als Endform zu betrachten sind, da wir dann 2 Gymnodinienarten hätten, sondern daß die Schwärmer nur als Fortpflanzungsprodukte aufzufassen sind. Der durch den Fleck ausgezeichnete Schwärmer mag mit anderen Individuen kopulieren oder sonst irgend eine besondere Rolle spielen.

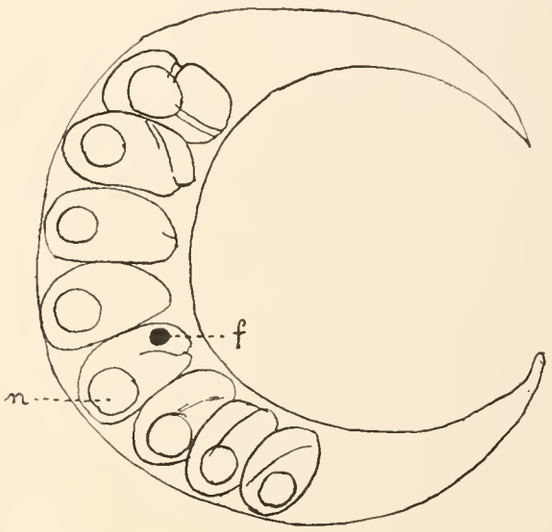


Fig. 1.
Pyrocystis lunula gen. *lunula* mit Schwärmern. *n* Kern, *f* orange Fleck des einen Schwärmers. Mai 1907. Nordsee-Station 12.

Über das Schicksal der Schwärmer sind wir noch nicht unterrichtet.

5a. **Pyrocystis lunula** var. **robusta** Kofoid 1907.

Pyrocystis robusta Kofoid 1907, p. 167, Taf. 1, Fig. 5.

Diese Varietät unterscheidet sich von *lunula* nur durch kräftigeren Bau, stärkere Krümmung und daß die Verbreiterung in der Mitte des Körpers fehlt. Länge 0,077—0,215 mm, Dicke in der Mitte 0,026—0,090 mm.

Ob diese Varietät aufrecht zu halten ist, müssen weitere Untersuchungen lehren. Die oben bei *lunula* gegebene Figur nach Nordsee-Material deckt sich mit *robusta*.

Von der Plankton-Expedition sind die Arten:

Pyrocystis pseudonoctiluca Murray
» *fusiformis* »
» *hamulus* Cleve
» *lunula* gen. *lunula* Schütt gefunden.

Außerdem sind bei den Zählungen der Planktonfänge einige Male »ovale *Pyrocystis*« in wenigen Exemplaren notiert worden. Da Präparate dieser letzteren nicht vorhanden sind, so nahm ich eine erneute Durchmusterung der Fänge vor. Danach liegt die Möglichkeit vor, daß es sich auch um *P. pseudonoctiluca* handelt, die manchmal nicht rund, sondern etwas mehr oval ist.

II. Verbreitung der Pyrocysteen.

Die Pyrocysteen sind Warmwasserformen. Überall aus den Tropen waren vereinzelte Fundorte bekannt geworden, aber erst durch die Plankton-Expedition und dann durch die Tiefsee-Expedition (Karsten 1906, 1907) sind für den Atlantischen wie Indischen Ozean infolge der zahlreichen Planktonfänge die Fundorte so dicht beieinander gefunden, daß wir sagen können, die Pyrocysteen finden sich überall im warmen Wasser.

Pyrocystis pseudonoctiluca Murray ist vom Nordrande des Golfstromes häufig bis in die warmen Teile des Südatlantischen Ozeans. Mit den Golfstromästen gelangt sie bis zu den Faerör- und Shetland-Inseln und bis zur Irminger See, in Gegenden, in denen sie schon bei Knudsen und Ostenfeld (1898) für Juni erwähnt wird. Von der Plankton-Expedition wurde sie in jenen Gegenden in beträchtlichen Mengen gefunden, und zwar in solchen Mengen, daß ich eine Nachuntersuchung der betreffenden Fänge vornahm. Ich muß gestehen, daß ich keine *Pyrocystis* fand. Es mag sein, daß sie nach der Zählung bis zur Unkenntlichkeit geschrumpft sind, da diese zarten Organismen durch Überführen in Wasser, dann wieder in Alkohol leiden müssen. Dann aber mögen auch Verwechslungen mit Sagitteneiern und solchen von Euphausiden vorliegen. Ich gebe die Zahlen nur mit Vorbehalt und die Kurve auf Tafel 1 fülle ich nicht aus. Daß unsere *Pyrocystis* in jenen Gegenden vorkommen kann und vielleicht in einiger Menge vorgekommen ist, ist nicht von der Hand zu weisen, nur die hohen Zahlen sind mir verdächtig. Lohmann (1896) hat ja ein gleiches Vorkommen für die tropische *Oikopleura parva* feststellen können.

Im Mittelmeer ist diese Art auch häufig.

Auch im Indischen Ozean fand sie die Tiefsee-Expedition von Neu-Amsterdam an, also in dem warmen Wasser. Sie geht bis in das Rote Meer. Mit dem Agulhasstrom wird sie bis nach der Südspitze Afrikas geführt. Für den Pazifischen Ozean sind nur wenige Fundorte genannt, Malayischer Achipel, Japan, Hawaii und Californien. Daß diese Art in diesem Ozean ebenso verbreitet ist, wie in den anderen Ozeanen, daran ist nicht zu zweifeln.

Pyrocystis fusiformis Murray zeigt genau dieselbe Verbreitung. Im Pazifischen Ozean ist die Var. *biconica* Kofoid gefunden.

Pyrocystis hamulus Cleve ist im Atlantischen und Indischen Ozean weit verbreitet, auch bei Japan gefunden. An letztem Fundort war auch die Var. *semicircularis* Schröder vorhanden, die dann mehrmals im östlichen Teile des Pazifischen Ozeans gefischt ist.

Die Var. *inaequalis* Schröder ist aus dem Arabischen Meere bekannt geworden.

Pyrocystis lanceolata Schröder ist bisher nur bei Neapel und bei den Azoren gefunden, während die Var. *acuta* dem Pazifischen Ozean eigen zu sein scheint, da ich die von Okamura gefundene *P. lanceolata* auch für die Varietät *acuta* halte (s. oben).

Pyrocystis lunula Schütt findet sich auch überall in warmem Wasser, geht aber auch in kühleres, wie ihr Vorkommen bis in die Ostsee hinein und fast bis Island (Taf. 2) zeigt. Die Plankton-Expedition hat diese Art nicht im Norden zwischen Schottland und Grönland gefunden. Ostenfeld (Knudsen und Ostenfeld 1898, 1899) hat sie von den Shetland-Inseln bis südlich von Island erwähnt, wo die Art selten war, aber doch öfter zur Beobachtung gelangte, und

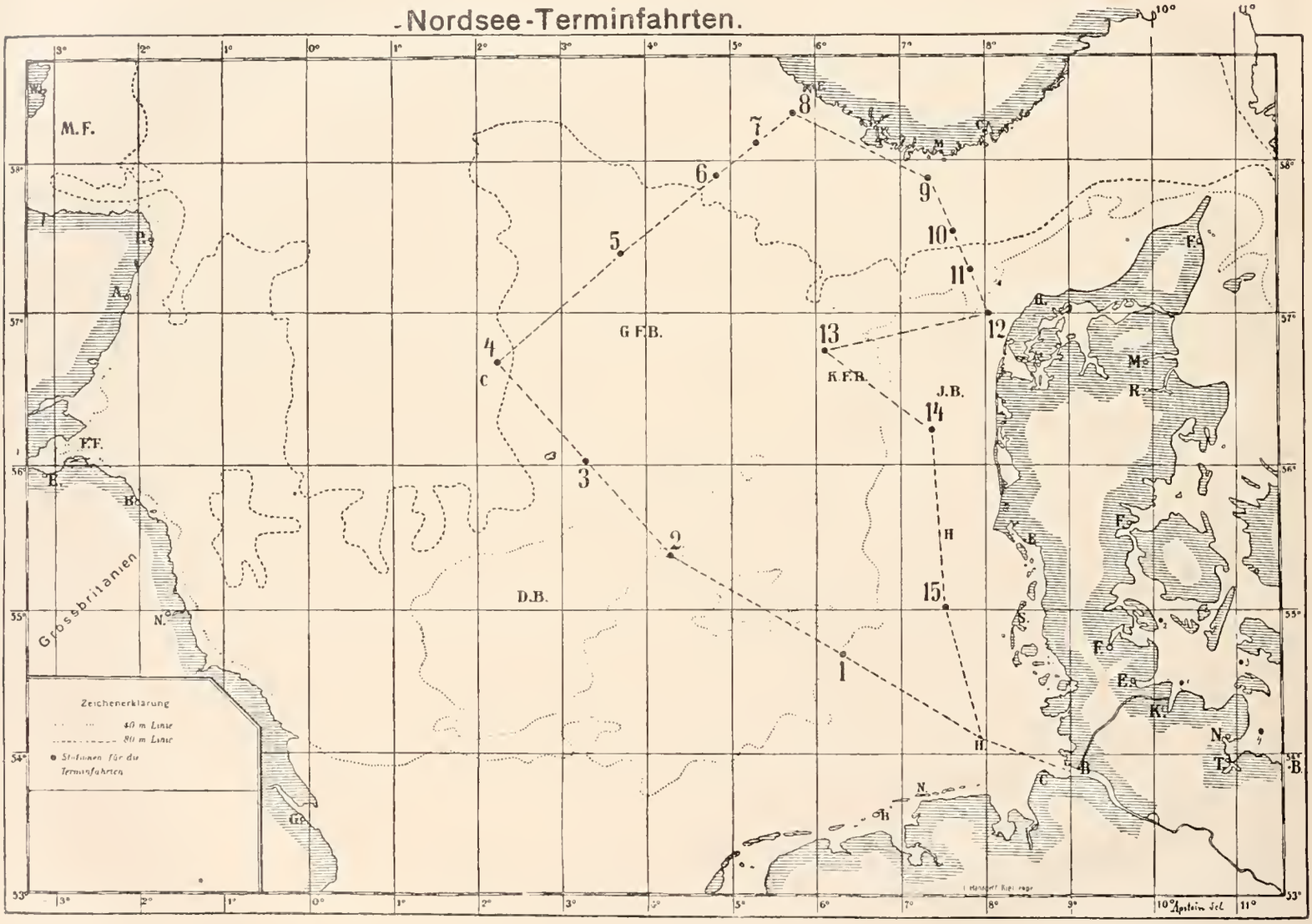


Fig. 2.

zwar in den Monaten Juni—Oktober 1898 und Juli—September 1899. Für den Juli 1899 ist sie auch bei Ostenfeld und Paulsen (1904) in diesen Gegenden nachgewiesen. Ich habe diese Art genauer verfolgt, so daß ich auch über ihr »**Zeitliches Auftreten**« einiges berichten kann, wobei ich das über andere Pyrocysteen hierüber bekannte Material hinzufügen will.

Über die zeitliche Verteilung der Pyrocystisarten ist bisher fast nichts bekannt geworden. Nur Lohmann (1908) erwähnt, daß er *P. lunula* gen. *lunula* am 30. August und 14. September selten, am 21. September häufig bei Kiel gefunden habe.

In Neapel war *P. pseudonoctiluca* vom Oktober 1895 bis Ende Mai 1896 [1]) stets vorhanden, *P. fusiformis* vom Oktober bis Dezember, ob letztere Art dann wirklich gefehlt hat, vermag ich aber nicht sicher zu entscheiden.

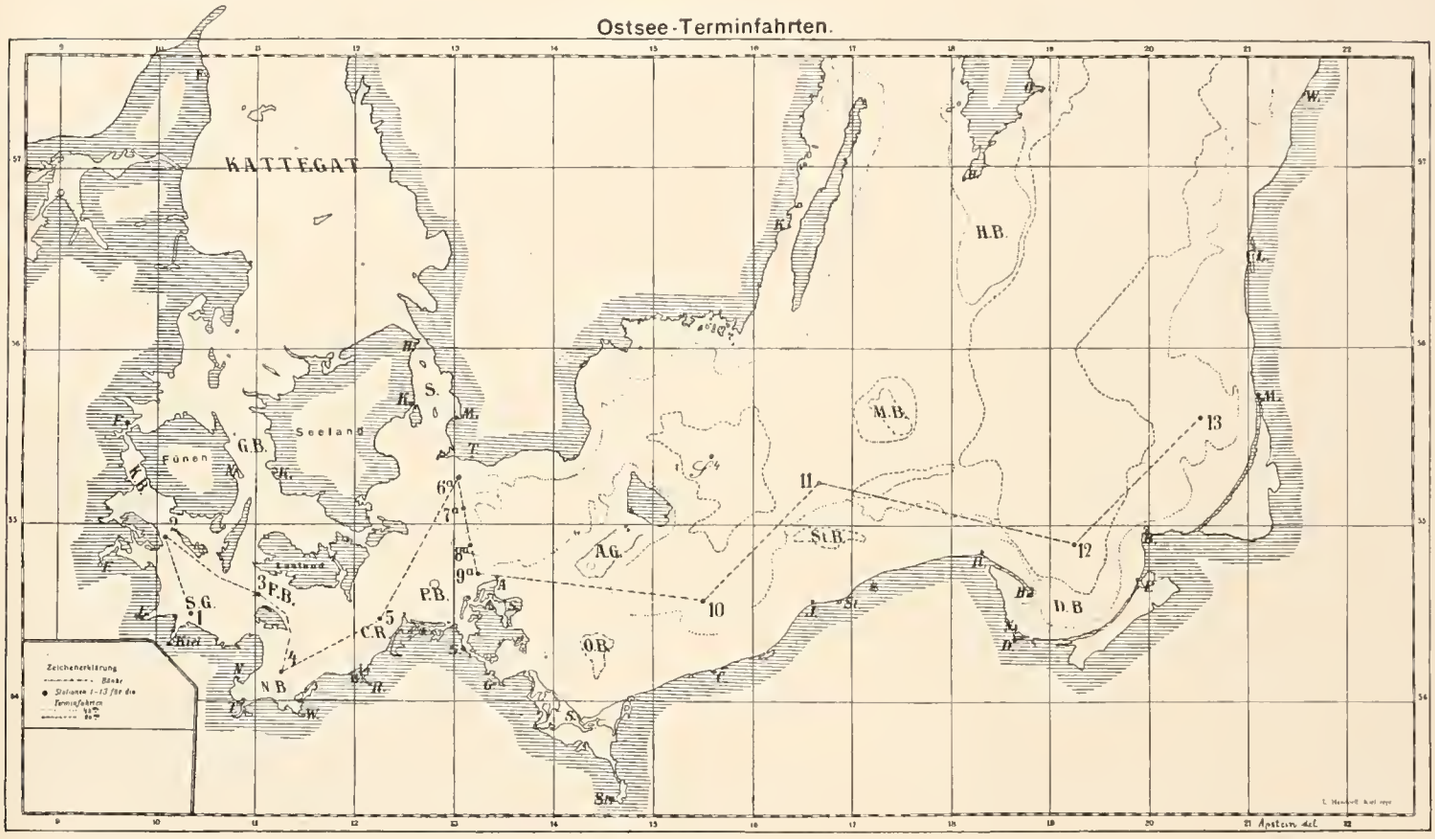


Fig. 3.

Anders verhält sich *P. lunula* in unseren Gewässern, während über ihr zeitliches Vorkommen in warmen Meeren nichts auszusagen ist.

Im Mai 1906 fand ich *P. lunula* im südöstlichen Teile der Nordsee, namentlich auf den Deutschen Terminfahrtstationen (Fig. 2) 1—3, 12, 14, 15 bis zur Elbe in großer Zahl, namentlich die generatio *globosa*. Ebenfalls im Mai ist die gen. *lunula* von den Belgiern (Bulletins 1906, 1907) im Südwestlichen Teile der Nordsee beobachtet. Die Verbreitung macht den Eindruck, als ob diese Art mit dem Golfstromwasser durch den Kanal kommt und mit dem jütischen Strome an der Küste Jütlands nach Norden treibt, wofür ihr Vorkommen bei Station Nordsee 12 (Fig. 2) spricht.

[1]) So weit wurde untersucht.

Im August breitet sich diese Art weiter aus, sie geht weiter nach Norden, in der Nordsee bis zu den Deutschen Stationen 8, 10 und 16[1]), ist von den Schotten zwischen Schottland und Norwegen (Bulletin 1905), von den Norwegern auf 62° n. Br. (Bulletin 1903) gefunden, außerdem aber auch am häufigsten im südlichen Teile der Nordsee von Deutschen, Holländern, Belgiern und Engländern (Bulletins 1903, 1905). Ferner geht die Art um Skagen, so daß sie von den Dänen im Kattegat gefischt wurde (Bulletin 1904). Lohmann (1908) fand *P. lunula* im selben Monat bei Kiel und ich konnte ziemlich zahlreiche Exemplare beider Generationen bis zur Oderbank und gegen Bornholm (Fig. 3, Station 10 und O.B.) nachweisen.

Im November ist *P. lunula* von mir in beiden Generationen nur in der Danziger Bucht (Fig. 3, Station 12) getroffen, sonst war sie überall verschwunden.

Im Februar ist *P. lunula* 1907 von den Engländern im Kanal, 1908 von mir spärlich an den Stationen 1 und 4 der Nordsee gefunden.

Im Jahre 1907 war die Verbreitung dieselbe im Mai. Im August, als wir zum ersten Male unsere Terminfahrten auf das Kattegat ausdehnten, fand ich unsere Art im Skagerak, und im Kattegat auf Stat. 5. Ferner in der Ostsee ebenfalls wieder bis zur Oderbank und etwas über diese hinaus. Im November dieses Jahres wurde die Ostsee nur in ihrem westlichen Teile untersucht, so daß ich über ein ev. Vorkommen im Osten nichts aussagen kann. Weder in der Nordsee noch Kattegat wurde in diesem Monat aber die Art gefunden.

1908 lieferte dasselbe Bild. Im August war *lunula* recht häufig auf den Kattegatstationen 1—3, weniger 4 und 5, spärlich 6, 7, 9, 10[2]).

Also in allen drei Untersuchungsjahren genau dasselbe Bild, so weit die Untersuchungen reichen, so daß man annehmen muß, daß wir ein ganz gesetzmäßiges Vorkommen vor uns haben.

Wir sehen also *P. lunula* vereinzelt im Februar nach der südlichen Nordsee hereinkommen, zum Mai sich weiter ausbreitend, die ganze Nordsee bis zur Ostsee im August einnehmend, weiterhin zum November verschwindend, andererseits aber weit in die Ostsee vordringend. An der in der Danziger Bucht gelegenen Station fand sich ein Salzgehalt von 7,09 ‰ bei 10,19° C an der Oberfläche, während in der Tiefe 9,98 ‰ Salzgehalt bei 4,18° C war.

Beide Generationen der Art konnte ich hier frisch untersuchen, so daß kein Zweifel ist, daß sie lebend waren und den geringen Salzgehalt gut vertrugen. Daß diese Art in der Ostsee nicht einheimisch ist, ist sicher, sonst hätte sie bei den genauen Untersuchungen seit Hensen in der Ostsee gefunden sein müssen. Die Befunde von Lohmann (1908) passen gut zu den meinigen. Ich muß also annehmen, daß *P. lunula* mit Strömungen in die Ostsee kommt.

Zuerst war ich geneigt anzunehmen, daß *P. lunula* mit dem salzreichen Tiefenstrom aus der Nordsee durch Kattegat in die Ostsee gelangt und dort, sowie überall auf diesem Wege, ihres Lichtbedürfnisses wegen an die Oberfläche steigt, da ich sie namentlich an der Oberfläche gefunden habe. Als ich daraufhin die hydrographischen Verhältnisse der Stationen in der

[1]) Station 16—18 liegen etwas weiter nördlich über den Rand der Karte hinaus, vor Stavanger.

[2]) St. 1—3 im und nördlich vom Großen Belt. 4. 5 zwischen Seeland und Laesö, 6—10 von Laesö über Skagen bis in den Skagerak.

östlichen Ostsee ansah, konnte ich die Möglichkeit, daß im Jahre 1906 unsere *Pyrocystis* diesen Weg genommen habe, nicht bestreiten. Aus den Bulletins 1905 und 1906 entnehme ich folgende Zahlen:

		Station 10 [1])				St. S^4 Bornholmtiefe				St. 12. Danziger Bucht			
		Tiefe	Temp.	Salzgeh.	0	Tiefe	Temp.	Salzgeh.	0	Tiefe	Temp.	Salzgeh.	0
			° C	‰	ccm								
1905	XI	59	6,49	9,13	5,86	$92^1/_2$	4,85	15,35	1,10	104	4,88	11,00	4,01
1906	II	65	6,03	13,59	4,10	94	5,04	16,29	5,45	103	5,42	10,50	3,37
	V	61	4,72	12,07	3,99	92	5,22	15,34	2,46	105	4,72	11,06	4,13
	VIII	59	4,17	11,48	4,03	94	5,13	15,14	0,81	105	4,39	11,06	2,75
	XI	58	5,94	9,25	5,88	93	5,03	14,99	0,59	105	4,18	9,98	4,38

Aus dem Salzgehalte zeigt sich, daß nach St. 10 und S^4 zwischen November und Februar salzreicheres Wasser vorgedrungen ist, mehr nach St. 10, als nach S^4, während für St. 12 sich erst zwischen Februar und Mai ein kleiner Zufluß salzigeren Wasser bemerkbar macht, der sich wohl auch wiederholte, da August immer noch denselben Salzgehalt wie der Mai zeigt, während nach einem einmaligen Zufluß der Salzgehalt wahrscheinlich durch Diffusion (Krümmel 1904) sich in der betreffenden Tiefe erniedrigt, wie auch die Angaben in der vorstehenden Tabelle erkennen lassen. Wäre *Pyrocystis* mit dem Tiefenwasser mitgeführt, so hätte ich sie eigentlich auf St. 10 und S^4 schon im Februar, sicher aber schon im Mai finden sollen, und auf St. 12 im Mai oder doch wenigstens im August. Jedesmal habe ich sie aber einen Termin später gefunden und auf S^4 überhaupt nicht.

Der Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers (0 in der Tabelle: 0_2 ccm in 1 l Wasser) gibt auch keinen Aufschluß. Für St. 10 und 12 geht er hin und her, während er auf S^4 vom November 1905 zum Februar 1906 stark zu, dann bis November 1906 allmählich abnimmt.

Eine andere Erklärung scheint mir ebenso annehmbar. Die häufigen Westwinde erzeugen einen Strom — Windtrift — an der Oberfläche, der sich in der Ostsee an der südlichen, also Deutschen Küste hält (s. auch Krümmel 1904, p. 33). Wie stark diese Strömung ist, konnten wir beim Einlaufen in den Hafen von Stolpmünde im November 1902 erfahren, als der »Poseidon« von der Strömung erfaßt nur mit großer Mühe in die Einfahrt zu gelangen vermochte. Diese Strömung treibt größere Mengen Oberflächenwassers von dem Skagerak, durch Kattegat nach der Ostsee und dort nach Osten weiter. So könnte auch unsere *Pyrocystis* weiter verbreitet werden. Für diese Erklärung scheint mir gerade das Vorkommen im südlichen Teile der Ostsee auf der flachen Oderbank und auf St. 10 (60 m bis 65 m tief) zu sprechen, ebenso in der Danziger Bucht, während sie auf den nördlicher gelegenen Stationen (St. 11 und S^4) nicht vorkam.

[1]) Position: 54° 35′ n. Br. 15° 30′ ö. L. Zwischen Kolbergermünde und Bornholm. Siehe Fig. 3.

III. Vertikale Verbreitung.

Über das Vordringen der Pyrocysteen in die Tiefe ist wenig bekannt. Im allgemeinen muß man erwarten, daß sie sich, um anpassen zu können, in oberflächlichen Schichten halten. In größeren Tiefen gefundene Exemplare mögen noch leben, müssen aber, da ihnen das nötige Licht zum assimilieren fehlt, zugrunde gehen. So erwähnt Brandt (1896, p. 109 ff.) den Vergleich des Planktonfanges der Plankton-Expedition (Pl. 48 von 0—200 mm) und des an derselben Stelle gemachten Schließnetzfanges (J. N. 100 von 1300—1500 m). Während ersterer Fang 3500 *Pyrocystis* enthält, fand sich nur eine in dem Tiefenfange. In 17 von 29 Schließnetzfängen der Expedition bis zu Tiefen von 1200 m fanden sich je 1—17 wohlerhaltene Exemplare, »daß sie in der Tiefe noch gelebt haben, ist wahrscheinlich, aber nicht direkt von mir konstatiert worden«, schreibt Brandt (1896, p. 110).

Einen Beitrag zu der Frage der vertikalen Verbreitung geben auch die Stufenfänge der Expedition. Ich habe diese für die folgende Tabelle benutzt und, um Oberfläche und Tiefe vergleichen zu können, die Zahlen auf 1 cbm Wasser berechnet.

Vertikale Verteilung der Pyrocysteen.

Station	Oberfläche bis Tiefe m	Temperatur	unter 1 qm				In den verschiedenen Schichten					In 1 cbm Wasser			
			pseudonoctiluca	*fusiformis*	*lunula*	*hamulus*	Tiefe	*pseudonoctiluca*	*fusiformis*	*lunula*	*hamulus*	*pseudonoctiluca*	*fusiformis*	*lunula*	*hamulus*
39	200	0 m—26,8° C 200—17,9	816	816	680	2584	0—200	816	816	680	2584	4,08	4,08	3,4	12,92
40	600	600—14,8	4080	408	680	1768	200–600	3264	—	0	—	8,16	—	0	—
41	200	0—25,8 100—18,1	5304	816	816	544	0—200	5304	816	816	544	26,52	4,08	4,08	2,72
42	1000	400—16,9 1000—8,0	15640	1088	2040	952	200 bis 1000	10336	272	1224	408	12,92	0,34	1,53	0,51
43	200	0—26,0 200—17,5	3672	0	680	14	0—200	3672	0	680	14	18,36	0	3,4	0,07
44	2000	2000—3,7	5032	1360	1224	952	200 bis 2000	1360	1360	544	938	0,75	0,75	0,302	0,52
72	200	0—25,9 200—14,3	544	0	0	0	0—200	544	0	0	0	2,72	0	0	0
71	400	400—10,4	952	272	136	0	200–400	408	272	136	0	2,04	1,36	0,68	0

Station	Oberfläche bis Tiefe m	Temperatur	unter 1 qm				In den verschiedenen Schichten					In 1 cbm Wasser			
			pseudonoctiluca	*fusiformis*	*lunula*	*hamulus*	Tiefe	*pseudonoctiluca*	*fusiformis*	*lunula*	*hamulus*	*pseudonoctiluca*	*fusiformis*	*lunula*	*hamulus*
93	40	0—25,8	0	0	0	0	0—40	0	0	0	0	0	0	0	0
92	100	100—25,3 (?)	0	408	1088	0	40—100	0	408	1088	0	0	6,8	18,13	0
91	200	200—12,0	1088	544	1496	0	100—200	1088	136	408	0	10,88	1,36	4,08	0
99	200	0—26,4 200—12,8	8160	816	3808	0	0—200	8160	816	3808	0	40,8	4,08	19,04	0
100	400	500—7,4	4488	1768	2720	218	200—400	—	952	—	218	—	4,76	—	1,09

Die Tabelle zeigt, daß die *Pyrocysteen* meist in den oberen 200 m am häufigsten sind, unterhalb 200 m auch noch vorkommen. So ist *P. pseudonoctiluca* auf St. 39, 40 häufiger unterhalb als oberhalb 200 m gewesen, recht häufig auch noch unterhalb 200 m auf St. 41, 71, 72. Für *P. fusiformis* gilt dasselbe für St. 99, 100. In anderen Fällen fehlten Pyrocystisarten an der Oberfläche und fanden sich erst unterhalb 200 m, so St. 71, 72.

P. fusiformis, lunula, hamulus. Eine eigentümliche und, wie ich nach meinen Erfahrungen auf der Deutschen Tiefsee-Expedition sagen muß, nicht typische Verbreitung zeigen die *Pyrocysteen* auf den Stationen 91—93 innerhalb der obersten 200 m. Von 0—40 m fanden sich keine Exemplare, von 40—100 m war *P. fusiformis* und *P. lunula* häufig, von 100—200 m erschien erst *P. pseudonoctiluca,* während die beiden anderen Arten spärlicher wurden. Dieses Vorkommen erinnert an gewisse Diatomeen, die die obersten Schichten des Wassers meiden und die von Schimper (1899) als »Schattenformen« bezeichnet werden.

IV. Quantitative Verteilung. (Tafel 1 und 2.)

Beifolgende Tabelle enthält die Resultate der Zählungen der quantitativen Planktonfänge. Die Zahlen beziehen sich auf den Fang mit dem großen Hensenschen Planktonnetz, sind aber etwas abgerundet worden. Die mit einer eckigen Klammer [ ] versehenen Fänge sind Stufenfänge, deren Tiefe auf der rechten Seite der Tabelle angegeben ist.

»v« bedeutet vorhanden, d. h. die bei der Zählung gefundene Zahl ist klein und ungenau, so daß nur das Vorkommen notiert ist; für weitere Berechnungen habe ich v = 1 gesetzt, ohne damit sagen zu wollen, daß nur 1 Individuum in dem betreffenden Fange vorhanden war.

Gebiet	Plankton-Nr.	*pseudo-noctiluca*	*fusiformis*	*lunula* gen. *lunula*	*hamulus*	Gebiet	Plankton-Nr.	*pseudo-noctiluca*	*fusiformis*	*lunula* gen. *lunula*	*hamulus*	
Golfstrom	2	2450	—	—	—		35	1730	340	40	100	
	4	—	—	—	—		36	410	170	70	220	
	5	20	—	—	—		37	660	100	13	20	
	7	1280	—	—	—		38	325	150	80	180	
Irminger See	10	720	—	—	—		39	60	60	50	190	
	12	50	—	—	—		[40	300	30	50	130	600 m
	13	2670	—	—	—		41	390	60	60	40	
Ostgrönlandstrom	16	35	—	—	—		[42	1150	80	150	70	1000 m
	18	—	—	—	—		43	270	—	50	v	
	19	—	—	—	—	Sargasso-See	[44	370	100	90	70	2000 m
	20	—	—	—	—		45	1200	210	200	100	
Labradorstrom	21	—	—	—	—		46	540	120	130	20	
	22	—	—	—	—		47	1030	210	190	320	
	23	—	—	—	—		48	1250	250	110	125	
	24	—	—	20	—		49	940	330	140	150	
	25	—	—	20	—		50	1030	330	270	250	
	26	210	—	—	—		51	1320	290	150	13	
Floridastrom	27	1130	80	v	60		52	640	180	120	80	
	28	1400	40	—	6		53	990	190	270	—	
	29	1140	400	—	30		54	1520	220	180	130	
	30	2280	220	10	10		55	1570	250	110	125	
	31	1700	180	20	100		56	1120	180	260	60	
Sargasso-See	32	450	1	6	1	Canarienstrom	57	1130	120	220	—	
Bermudas	33	.	.	.	.		58	1180	20	120	—	
	34	1400	100	—	v		59	720	80	250	—	

Gebiet	Plankton-Nr.	*pseudo-noctiluca*	*fusiformis*	*lunula* gen. *lunula*	*hamulus*		Gebiet	Plankton-Nr.	*pseudo-noctiluca*	*fusiformis*	*lunula* gen. *lunula*	*hamulus*	
	60	460	1	40	—			[93	.		.	—	40 m
Canarienstrom	61	220	20	45	—			94	170	100	90	v	
	62	120	6	10	—			[95	20	—	60	30	105 m
	63	20	10	40	—		Süd-Äquatorialstrom . .	96	80	110	180	50	
	64	680	40	.	2			97	210	80	60	10	
Nord-Äquatorialstrom .	65	1100	40	2	40			98	180	60	140	30	
	66	510	70	—	—			99	600	60	280	—	
	67	4160	60	—	40			[100	330	130	200	16	400 m
	68	1990	20	80	v			101	290	30	60	60	
	69	930	60	20	—			102	230	50	70	14	
	70	390	25	10	—		Küste	103	1040	200	410	70	
Guineastrom	[71	70	20	10	—	400 m		104	130	40	60	40	
	72	40	v	—	—			105	1	—	—	—	
	73	590	3	20	20		Tocantins	106	—	—	—	—	
	74	300	60	50	—			111	—	—	—	—	
	75	530	4	7	—			[112	1090	280	140	140	Abtrift
	76	320	30	20	30		Süd-Äquatorialstrom und	113	510	80	130	70	
	77	340	—	30	—		Guineastrom	114	140	13	180	100	
Kältezone	78	50	8	—	—			115	160	16	140	30	
	79	200	—	—	—			116	1180	v	190	—	
	80	370	60	1	—		Nord-Äquatorialstrom .	117	1200	180	120	100	
	81	320	460	80	60			118	580	160	240	50	
	83	390	400	140	30			119	160	100	70	25	
	84	870	120	130	40		Sargasso-See	120	330	90	130	50	
	85	250	60	50	—			121	70	100	70	—	
	86	900	300	80	15			122	20	50	30	—	37 m
	87	60	3	30	10		Golfstrom	123	2	16	70	—	
Süd-Äquatorialstrom . .	88	120	50	25	—			124	v	.	.	—	
	89	40	14	—	—			125	.	v	.	—	94 m
	90	260	180	120	—		Küste	126	v	.	.	—	28 m
	91	80	40	110	—								
	[92	.	30	80	—	100 m							

Die Tabelle, sowie die beiden Tafeln 1 und 2 zeigen im warmen Gebiet für *Pyrocystis pseudonoctiluca*, *fusiformis* und *lunula* fast ein ununterbrochenes Vorkommen. *P. pseudonoctiluca* trat zuerst im Golfstrom auf bei 23,6 ° C Oberflächentemperatur, *P. fusiformis* bei 25,4 ° C, *P. lunula* war schon nördlich der Nordgrenze des Floridastromes bei 17,2 ° C gefunden, *P. hamulus* bei 25,4 ° C.

P. pseudonoctiluca hat nur eine Lücke aufzuweisen, nämlich im Hafen von St. Georges (Bermudas). Innerhalb der Korallenriffe fehlt sie, ebenso wie alle anderen *Pyrocysteen*.. *P. fusiformis* fehlt außerdem an zwei Stationen in der »Kältezunge« St. 77, 79, bei 23,4 und 23,2 ° C in dem Zwischenfange St. 78 bei 23,3 ° C sind auch nur 8 Individuen im Fange vorhanden. *P. lunula*, das nördlich vom Floridastrome schon vorhanden war, fehlte dann in mehreren Fängen des

Stromes selbst, dann im Nordäquatorialstrom oder war dort wenigstens sehr selten, dann kommt eine Lücke in der Kältezunge. Es macht den Eindruck, als miede sie die starken Strömungen, wie Floridastrom, Nordäquatorialstrom, Guineastrom, während sie weiter westlich in diesen Strömungen reichlich vorhanden ist. Aber im Südäquatorialstrom findet sie sich überall und zahlreich, dann aber auch in der stromlosen Sargasso-See. *P. hamulus* war hauptsächlich im westlichen und mittleren Teile des atlantischen Ozeans vorhanden, während ihr Vorkommen im östlichen Teile ein mehr vereinzeltes war.

Um die Häufigkeit besser beurteilen zu können, habe ich die Mittel für die einzelnen Stromgebiete berechnet unter Berücksichtigung der Entfernungen der Stationen voneinander. Ich habe die Anzahl der Individuen einer Station mit der Hälfte der Kilometer bis zur vorhergehenden und nachfolgenden Station multiplizirt, dieses für alle Stationen eines Stromgebietes ausgeführt, die so erhaltenen Zahlen addiert und durch die Gesamtzahl der in diesem Stromgebiet zurückgelegten Kilometer dividiert. Die Zahlen für die Entfernungen verdanke ich Herrn Geheimrat Hensen, der dieselben schon für andere Zwecke berechnet hatte.

Fangmittel für Stromgebiete	Plankton-Station	*pseudo-noctiluca*	*fusi-formis*	*lunula*	*hamulus*
Golfstrom	2—5	1005	—	—	—
Irminger-See	7—13	1324	—	—	—
Ostgrönlandstrom	16	25	—	—	—
Labradorstrom	24	—	—	20	—
Floridastrom	25—30	935	140	5	18
Sargasso-See	31—54	880	161	95	94
Canarienstrom	55—62	727	65	125	17
Nord-Aquatorialstrom	63—67	1457	43	8	18
Guineastrom	68—73	1007	22	36	4
Kältezone	74—83	318	154	43	16
Süd-Äquatorialstrom	84—99	385	91	101	13
Küstenbank	101—104	445	86	163	47
Guineastrom	113—115	788	37	153	72
Nord-Äquatorialstrom	116—117	1190	100	151	56
Sargasso-See	118—120	374	114	152	45
Golfstrom	121—124	29	45	38	0

Pyrocystis pseudonoctiluca. Im Floridastrome finden sich im Mittel pro Fang 937 Individuen. Der Strom breitet sich als Golfstrom weiter aus, ein Ast geht an den nordeuropäischen Küsten entlang und hat dort die gleiche Anzahl Exemplare unserer Art.

Wenn die Zählungen richtig sind, so ist die Tatsache sehr sonderbar, da die Temperatur des Wassers auf 12,5° C gesunken ist. Wie wir gleich sehen werden, hat die Individuenzahl bei noch höherer Temperatur nördlich der Azoren ganz gewaltig abgenommen. Andere Golfstromäste gehen in die Gegend von Island und der Irminger-See. Dort fand sich ein so hohes Mittel wie fast nirgend im tropischen Ozean. Die Individuen müßten beim Zusammentreffen

mit dem kalten Wasser des Nordens sich aufstauen und dann in den ungeeigneten Lebensbedingungen zugrunde gehen, oder aber die hohe Zahl beruht auf Verwechslungen mit Sagitten- und Euphausideneiern. Sonderbarerweise fand sich im Norden kein Exemplar der *P. fusiformis*, die sonst überall mit *P. pseudonoctiluca* vergesellschaftet ist. Das Fehlen dieser Art bestärkt meine Zweifel. Ein anderer Ast biegt südöstlich und geht nördlich der Azoren in den Kanarienstrom über. Auch in diesem Teile sinkt seine Temperatur (Pl. 121—124) auf 19,8 bis 16,2° C und diese niedere Temperatur genügt, daß die Zahl der Individuen i. M. bis auf 29 abnimmt. Ich halte den Rückgang für eine Folge der Temperaturerniedrigung, während man ja auch an die Nathansohnsche Hypothese (1906, p. 406) denken könnte, daß im Verlaufe des Stromes die Pflanzennährstoffe verbraucht werden und dadurch die Zahl der Pflanzen abnehmen müsse, falls keine Quelle (z. B. vertikale Wasserbewegung) vorhanden sei, durch die dem Wasser neue Nährstoffe zugeführt werden. Wie gesagt, halte ich die Abnahme für Folge der Temperaturerniedrigung, denn mit Erwärmung des Stromes auf 24,2—24,4° C (Pl. 55—62) steigt auch wieder die Zahl der Individuen auf 727, so daß sie die Zahl der im Floridastrom vorhandenen ungefähr wieder erreicht. Die Sargasso-See (Pl. 31—54 lieferte ebensoviel Exemplare unserer Art als der Floridastrom, was ja nicht wundern kann, da die Sargasso-See mit dem Floridastrom organisch zusammenhängt.

Als auf der Rückfahrt die Sargasso-See nochmals in ihrem östlichen Teile gekreuzt wurde, war unsere Art etwas spärlicher (374 Individuen).

Der Nord-Äquatorialstrom stellt sich bei der Mittelberechnung als der reichste Meeresteil heraus, allerdings ist die besondere Höhe des Mittels nur durch einen Fang hervorgebracht (Pl. 67), der an der Grenze dieses und des Guineastromes gemacht wurde. Der Guineastrom ist fast ebenso reich wie der Nord-Äquatorialstrom. Auch bei der Durchquerung auf dem Rückwege, also im westlichen Teile der beiden Ströme fanden sich Zahlen, die nur wenig niedriger waren als im Osten.

Der Unterschied der Mittel ist für die warmen Teile des Nordatlantischen Ozeans nur sehr gering: 374—1457 Exemplare pro Fang.

Eine deutliche Abweichung zeigt sich dann im Südäquatorialstrom, das Mittel ist 318 Individuen. Der nördliche Teil des Stromquerschnittes, in dem die Kältezunge mit Temperaturen von 23,2—23,6° C liegt, zeigt eine Abnahme bis Pl. 78 : 50 Individuen, davon südlich mit steigender Temperatur (bis 24,4° C) wieder eine Zunahme bis 390 Individuen. Im weiteren Verlaufe des Stromes bleibt letztere Zahl als Mittel erhalten (385 und 445 Individuen).

Pyrocystis fusiformis ist im Floridastrome im Mittel mit 140 Individuen vertreten. Dieselbe Zahl sehen wir in der Sargasso-See (161 Individuen) bei der ersten Durchfahrt und bei der zweiten Durchquerung (114 Individuen). Auch hier finden wir bei Abkühlung des Wassers (Pl. 121—124) weniger Exemplare (45), aber bei der Erwärmung des Wassers im Canarien- Südäquatorial- und Guineastrom steigt die Anzahl nicht (65, 43, 22 Individuen), nur im westlichen Teile des Nordäquatorialstromes tritt eine kleine Erhöhung auf 100 Individuen ein, während die Zahl für den Guineastrom auch dort gering bleibt (37 Individuen).

Der Südäquatorialstrom hat im Mittel 154 Individuen; der nördliche Teil des Querschnittes mit der Kältezunge ist aber sehr arm (0—30 Individuen), das recht hohe Mittel wird durch die beiden Fänge vor Ascension (Pl. 81, 82) hervorgebracht, die 460 resp. 400 Individuen lieferten. Das Bild in diesen Teilen des Stromes ist also das gleiche wie bei *P. pseudonoctiluca*. In dem westwärts fließenden Teile des Stromes ist die Anzahl der Individuen ein wenig geringer als in dem Teile nördlich von Ascension.

Pyrocystis lunula gen. *lunula* war im Floridastrom recht spärlich, nur in 3 von den 6 daselbst ausgeführten Fängen, und ergab ein Mittel von 5 Individuen pro Fang. Im Golfstrome bei den Azoren fanden sich 38 Individuen, also eine Zunahme bei Abnahme der Temperatur. Ob hier vielleicht jahreszeitliche Unterschiede, wie wir sie in unseren Meeren kennen gelernt haben, eine Rolle spielen?

Der Canarienstrom war viel reicher (125 Individuen), wofür ich die höhere Temperatur als Grund annehme. Ganz eigentümlich ist dann die geringe Zahl für den Nordäquatorialstrom (8 Individuen). Der Guineastrom hat auch ein geringes Mittel (30 Individuen) ergeben und die verhältnismäßig hohe Zahl für den Südäquatorialstrom bis Ascension kommt nur durch die letzten Fänge vor Ascension (80, 140 Individuen) zustande, da diese Art in der Kältezunge nur ganz spärlich vertreten war. Die weiteren Mittel im Südäquatorialstrome sind höher als das nördlich von Ascension, entsprechen aber den letzten Fängen vor letzterer Insel (101 und 163).

Der mittlere und der südwestliche Teil der von der Expedition durchfahrenen Ozeanflächen lieferte die höchsten Zahlen, also die Sargasso-See und die westlichen Teile der Äquatorialströme.

Pyrocystis hamulus verhält sich ganz ähnlich wie *P. lunula*. Sargasso-See und südwestlicher Teil des Nordatlantischen Ozeans war reicher als die übrigen Teile. Im Floridastrome fanden sich 18 Individuen, in dem Gebiete um die Azoren keine, dann nahmen sie im Canarien- und Nordäquatorialstrom wieder zu (17 und 18 Individuen). Guineastrom und die Kältezunge waren recht arm und erst die beiden Fänge nördlich von Ascension zeigten wieder höhere Zahlen (30 und 60 Individuen). Der Südäquatorialstrom ist zuerst noch arm, wird in seinem westlichen Teile erst reicher, ebenso wie Guinea- und Nordäquatorialstrom in ihren westlichen Teilen. Die Sargasso-See gehört mit zu den reichsten Gebieten.

Ihrer Häufigkeit nach folgen die *Pyrocysteen* so aufeinander:

Pyrocystis pseudonoctiluca, in weiterem Abstande kommt *fusiformis*, dann *lunula* und *hamulus*.

Ihre Anpassung an das warme Wasser ersieht man besonders an zwei Stellen: 1. Floridastrom, dann Abnahme nach dem kühlen Golfstrom bei den Azoren (*lunula*!) und Zunahme nach dem wärmeren Canarienstrom; 2. Armut in der Kältezunge und Zunahme auf den beiden Stationen (81, 83 vor Ascension).

Sargasso-See und südwestlicher Teil des Nordatlantischen Ozeans sind reicher an *P. lunula* und *hamulus* als die übrigen Teile.

Sehen wir uns noch die Verteilung der Pyrocysteen innerhalb der einzelnen Meeresgebiete an. Gebiete mit gleichartigen hydographischen Bedingungen hat die Plankton-Expedition zwei durchfahren. Einmal die Sargasso-See, die durch ihre Temperaturverteilung sich von dem übrigen durchfahrenen Gebiete auszeichnet. Bei einer Oberflächentemperatur von ungefähr

25 ° C beträgt die Wärme in 400 m noch über 17 ° C, ist also so hoch, wie sonst nirgend im Atlantischen Ozean in dieser Tiefe. Das Gebiet selbst ist stromlos, wird aber von starken Strömen umkreist. Das zweite Gebiet ist der Süd-Äquatorialstrom, der in seiner Längsrichtung der Kurs der Expedition war. Der Querschnitt des Stromes nördlich von Ascension ist durch eine Kältezunge so beeinflußt, daß der tropische Charakter des Stromes gestört wird. Auch hinter Ascension müssen Äste des Kältegebietes in den wärmeren Strom eindringen, wie die Temperaturen zeigen. Erst in seinem mittleren Teile zeigt er gleichartige hydographische Verhältnisse. Im westlichen Teile kommt der Strom der Küste näher und wird dadurch wohl beeinflußt.

Eine gleichmäßige Verteilung der Pyrocysteen ebenso wie des Gesamtplanktons kann man nur unter gleichen hydographischen Bedingungen erwarten.

Die Sargasso-See zeigt die gleichartigsten hydographischen Verhältnisse. In ihr sind östlich von Bermudas die Fänge 34—54 ausgeführt. In diesen 18 Fängen ohne die (Stufenfänge) waren von

P. pseudonoctiluca	15 805	Exemplare,	also	pro	Fang	878.
» *fusiformis*	3 310	»	»	»	»	184.
» *lunula*	2 120	»	»	»	»	118.
» *hamulus*	1 938	»	»	»	»	108.

Sehen wir die Tafel 1 an, so fällt eine Erniedrigung der Kurve auf St. 39 bei *P. pseudonoctiluca* auf, berechnen wir für den westlichen und östlichen Teil die Mittel gesondert, so erhalten wir 764 und 851, also im Mittel keinen großen Unterschied, auch *fusiformis* zeigt ein ähnliches Verhalten zwischen St. 39 und 41, die getrennt berechneten Mittel sind 140 und 212, *P. lunula* ist in den westlichen Fängen spärlicher als in den östlichen 51 : 160. Nur *P. hamulus* läßt die beiden Teile in der Sargasso-See nicht erkennen. Doch ich will die Sargasso-See als einheitliches Gebiet besonders betrachten.

Pyrocystis pseudonoctiluca hatte ein Mittel von 878 Individuen pro Fang. Die größten Abweichungen von diesem Mittel zeigen Pl. 39 mit — 818 und Pl. 35 mit + 852 Individuen. Pl. 39 weicht ja sehr stark ab, während alle anderen Fänge von $^1/_3$ (Pl. 43) bis zum zweifachen des Mittels (Pl. 35) betragen. Wenn man bedenkt, daß diese verhältnismäßig geringen Schwankungen auf einer Strecke von 2633 km, also wie von der Nordspitze Jütlands bis Gibraltar, vorkommen, so wird man sagen müssen, daß die Verteilung genügend gleichmäßig ist, um durch wenige Fänge über den Gehalt an *Pyrocystis pseudonoctiluca* in der Sargasso-See Aufschluß zu erhalten. Ein falsches Bild würde nur Pl. 39 geben, statt des Reichtums der Sargasso-See eine große Armut.

P. fusiformis mit einem Mittel von 184 Individuen zeigt eine noch größere Gleichmäßigkeit der Verteilung bis auf Pl. 43, in der diese Art nicht gezählt ist. Im übrigen ist das Minimum 60 (Pl. 41), das Maximum 340 (Pl. 35) Individuen, also wieder von $^1/_3$—2fach des Mittels. So viel weichen aber nur einige Fänge ab, während 7 Fänge genau dem Mittel entsprechen (150—220 Individuen). Namentlich der östliche Teil von Pl. 45—54 mit einem Mittel von 233 Individuen zeigt eine überraschende Gleichmäßigkeit, wie ein Blick auf Tafel 2 sofort zeigt.

P. lunula hat ein Mittel von 118 Individuen. Das Minimum in Pl. 37 sind 13, das Maximum 270 Individuen. Bei dieser Art ist der Unterschied zwischen Westen und Osten sehr stark 51 : 160. Im westlichen Teile (Pl. 34—43) schwanken die Zahlen von 0—80, 0 und 13 sind stärkere Abweichungen, sonst finden sich 40—80 Individuen, also mit Ausnahme der beiden genannten Fänge recht gleichmäßige Zahlen. Im östlichen Teile mit dem Mittel von 160 Individuen, ist das Minimum 120, das Maximum 270, also $^3/_4$—$1^1/_2$, also ohne erhebliche Schwankungen.

P. hamulus hat ein Mittel von 108 Individuen. In den Fängen Pl. 34, 43, 51, 53 war sie sehr spärlich oder fehlte. Im übrigen schwankten die Zahlen zwischen 20 und 320; 10 Fänge waren unter dem Mittel, 8 darüber. Die Verteilung ist nicht so gleichmäßig wie bei den übrigen Pyrocysteen, die Zahlen sind aber auch der Spärlichkeit der Art wegen nicht so genau.

Alle genannten 4 Arten zeigen einen allmählichen Abfall im Canarienstrom; im nördlichen Teile des Stromes, der von Pl. 55 an gerechnet ist, sind die Verhältnisse genau wie in der Sargasso-See.

Ein zweites Gebiet, das ziemlich gleichartige Verhältnisse zeigt, ist der Südäquatorialstrom, Pl. 84—99. Allerdings steigt im Verlaufe des Stromes die Temperatur, die anfangs noch durch die Kältezunge beeinflußt wird, von 24,5 auf 26,5° und der Salzgehalt von 35,7—35,9 %.

In den 14 Fängen fanden sich

P. pseudonoctiluca	2820	Exemplare,	also	pro Fang	201.
» *fusiformis*	1207	»	»	»	86.
» *lunula*	1375	»	»	»	98.
» *hamulus*	155	»	»	»	11.

P. pseudonoctiluca mit dem Mittel von 201 zeigt als Minimum 40, als Maximum 900 Individuen. In dem ersten Teile hinter Ascension ist die Art häufiger, die drei ersten Fänge ergaben 2020 Individuen, während der übrige Strom nur 800 hatte. Recht gleichmäßig sehen wir die Kurve (Taf. 1) zwischen Pl. 87 und 98 verlaufen, während der erste Teil bedeutend reicher ist, ebenso wie der westliche Teil an der Küste Pl. 101—104. Eine recht große Gleichmäßigkeit findet sich nur im mittleren Teile des Stromes, während sein östlicher und westlicher Teil größere Abweichungen zeigte.

P. fusiformis hatte ein Mittel von 86 Individuen, das Minimum betrug 3, das Maximum 300 Individuen. Die größeren Schwankungen fanden sich wieder im östlichen Teile. Dort müssen noch Äste kalten Wassers sich dem wärmeren Wasser beimengen, wie die Temperaturen zeigen:

Pl. 84	24,5° C	Pl. 87	**24,5°** C
» 85	24,8° »	» 88	**24,8°** »
» 86	25,0° »	» 89	25,2° »

Dann tritt ein allmähliches Steigen der Temperatur ein. Namentlich Pl. 87 zeigt eine Abkühlung, also wohl einen Ast der Kältezunge, der in den Süd-Äquatorialstrom eintritt und die Gleichmäßigkeit in der Verteilung stört. Gerade Pl. 87 weicht bei *P. pseudonoctiluca* und *fusiformis* stark ab, bei *lunula* sind auch noch die nächsten Fänge, die ja auch noch eine Abkühlung zeigen in Mitleidenschaft gezogen. Fassen wir wieder nur den mittleren Teil des Stromes ins Auge, so haben wir da nur Schwankungen von 40—180 Individuen zu verzeichnen. *P. lunula*

hatte ein Mittel von 98 Individuen. Der Unterschied des durch niedere Temperatur beeinflußten östlichen Teiles von dem mittleren Teil ist hier nicht vorhanden, unsere Art ist nicht so empfindlich für kleine Temperaturschwankungen, wie auch ihre Verbreitung nach Nord- und Ostsee zeigt. Mit Ausnahme des Fanges 89, der kein Exemplar brachte, halten sich die Zahlen zwischen 25 und 180, erst Fang 99, wo der Strom sich der Küste nähert, hat 280 Individuen.

P. hamulus war nur in wenigen Fängen und in geringer Zahl vorhanden, so daß sie nicht geeignet ist, als Material für unsere Frage zu dienen.

Resultat: Die Verteilung der Pyrocysteen in Gebieten, die gleichartige hydrographische Verhältnisse bieten, ist recht gleichmäßig. Schwankungen in den Zahlen kamen nur im westlichen Teile der Sargasso-See und im östlichsten Teile des Süd-Äquatorialstromes vor, in letzterem bedingt durch Einfluß kälteren Wassers der Kältezunge aus dem nördlichen Teile von Ascension.

Literatur.

Die spezielle Pyrocysteenliteratur ist durch fetten Druck der betreffenden Autornamen hervorgehoben.

1906. **Apstein:** *Pyrocystis lunula* und ihre Fortpflanzung. Wiss. Meeresuntersuchungen. Kiel N. F. Bd. 9. 1906.

1896. Brandt: Über die Schließnetzfänge der Plankton-Expedition. Verh. d. Ges. d. Naturf. u. Ärzte. Lübeck. II. Teil, p. 107.

1903—1907. Bulletins des résultats acquis pendant les courses périodiques.

1902. **Blackman:** Observations on the Pyrocysteae. The New Phytologist. Vol. 1. No. 8. Oktober 1902.

1900[1]. **Cleve:** The seasonal distribution of Atlantic plankton-organisms. Göteborg.

1900[2]. Cleve: Plankton from the Red Sea. Oefvers. Kgl. Sv. Vet. Akad. Förh. No. 9.

1900[3]. » Notes on some Atlantic plankton-organisms. Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 34, No. 1.

1901. » Plankton from the Indian Ocean and the Malay Archipelago. Ebenda. Bd. 35, No. 5.

1902. » Additional notes on the seasonal distribution of Atlantic plankton-organisms. Göteborg.

1903. » Report on Plankton collected by Mr. Thorild Wolff during a voyage to and from Bombay. Arkiv f. Zoologie. Bd. 1. 1903. Stockholm.

1906. **Dogiel:** Beiträge zur Kenntnis der Peridineen. Mitt. Zool. Stat. Neapel. Bd. 18, 1. Heft.

1890. Häckel: Plankton-Studien.

1887. Hensen: Über die Bestimmung des Planktons. 5. Ber. d. Kommission in Kiel.

1899. Jörgensen: Protophyten und Protozoen im Plankton von der norwegischen Westküste. Bergens Museum Aarbog. 1899. No. 6.

1898, 1899. Knudsen und Ostenfeld: Jagttagelser over Overfladevandets Temperatur, Saltholdighed og Plankton paa islandske og grönlandske Skibsrouter i 1898 und 1899. Kjobenhavn.

1906. Karsten: Das Phytoplankton des Atlantischen Ozeans. Wiss. Erg. d. deutschen Tiefsee-Expedition.

1907. » Das indische Phytoplankton. Ebenda.

1907. **Kofoid:** New species of Dinoflagellates. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. 50. No. 6.

1893. Krümmel: Geophysikalische Beobachtungen. Erg. d. Pl.-Exp. Bd. 1. C.

1903. » Die deutschen Meere im Rahmen der internationalen Meeresforschung. Veröff. d. Inst. f. Meereskunde. Berlin. Heft 6.

1899. Lemmermann: Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific. Planktonalgen. Abh. Nat. Ver. Bremen. Bd. 16, Heft 2.

1904. » Das Phytoplankton des Meeres. Ebenda. Bd. 17, Heft 2.

1905. » » » » Beiheft zum Bot. Centralblatt. Bd. 19, Abt. 2, Heft 1.

1896. Lohmann: Appendicularien. Erg. d. Pl.-Exp.

1902. » Neue Untersuchungen über den Reichtum des Meeres an Plankton. Wiss. Meeresunters. N. F. Kiel. Bd. 7.

1908. Lohmann: Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. Ebenda. Bd. 10.

1876. **Murray:** Proceedings Royal Society London. Vol. 24.

1885. » Narrative of the Challenger. Vol. 1. Bd. 2.

1906. Nathansohn; Über die Bedeutung vertikaler Wasserbewegungen für die Produktion des Planktons im Meere. Abh. d. math.-phys. Klasse d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wissensch. Bd. 29, No. 5.

1907. **Okamura:** An annotated list of Plankton-micro-organisms of the Japanese coast. Annot. Zool. Japanes. Vol. 16. Tokyo.

1901. Ostenfeldt und Schmidt: Plankton from the Red Sea and the Golf of Aden. Vidensk. Meddel. fra den naturk. Foren. i Kjobenhavn.
1904. Ostenfeld und Paulsen: Planktonprøver fra Nord Atlanterhavet in Medd. om Grønland. Bd. 26.
1908. **Paulsen:** Peridiniales in »Nordisches Plankton«. Lieferung 8.
1885. **Pouchet:** Nouvelle contribution à l'histoire des Péridiniens marins. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. 21. Jahrg.
1899. Schimper: Die deutsche Tiefsee-Expedition 1898/99. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin. 34. Bd.
1902. Schmidt: Flora of Koh Chang. Botan. Tidsskrift. Vol. 25. Kopenhagen.
1900. **Schröder,** Br.: Das Phytoplankton des Golfes von Neapel. Mitt. Zool. Stat. Neapel. Bd. 14, 1. Heft.
1906. » » Beiträge zur Kenntnis des Phytoplanktons warmer Meere. Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges. Zürich. Jahrg. 51.
1892. **Schütt:** Pflanzenleben der Hochsee. Reisebeschreibung d. Pl.-Exp. Bd. 1.
1895. » Die Peridineen der Plankton-Expedition. Ergeb. d. Pl.-Exp. Bd. 4.
1896. » Peridiniales. Engler und Prantl. Natürliche Pflanzenfamilien. I. Teil, 1. Abh. b.
1907. **Wright:** The Plankton of eastern Nova Scotia waters. Further Contribntions to Canadian Biology. 1902—1905. 39. Annual Report of the departement of Marine and Fisheries, Fisheries Branch. Ottawa 1907.

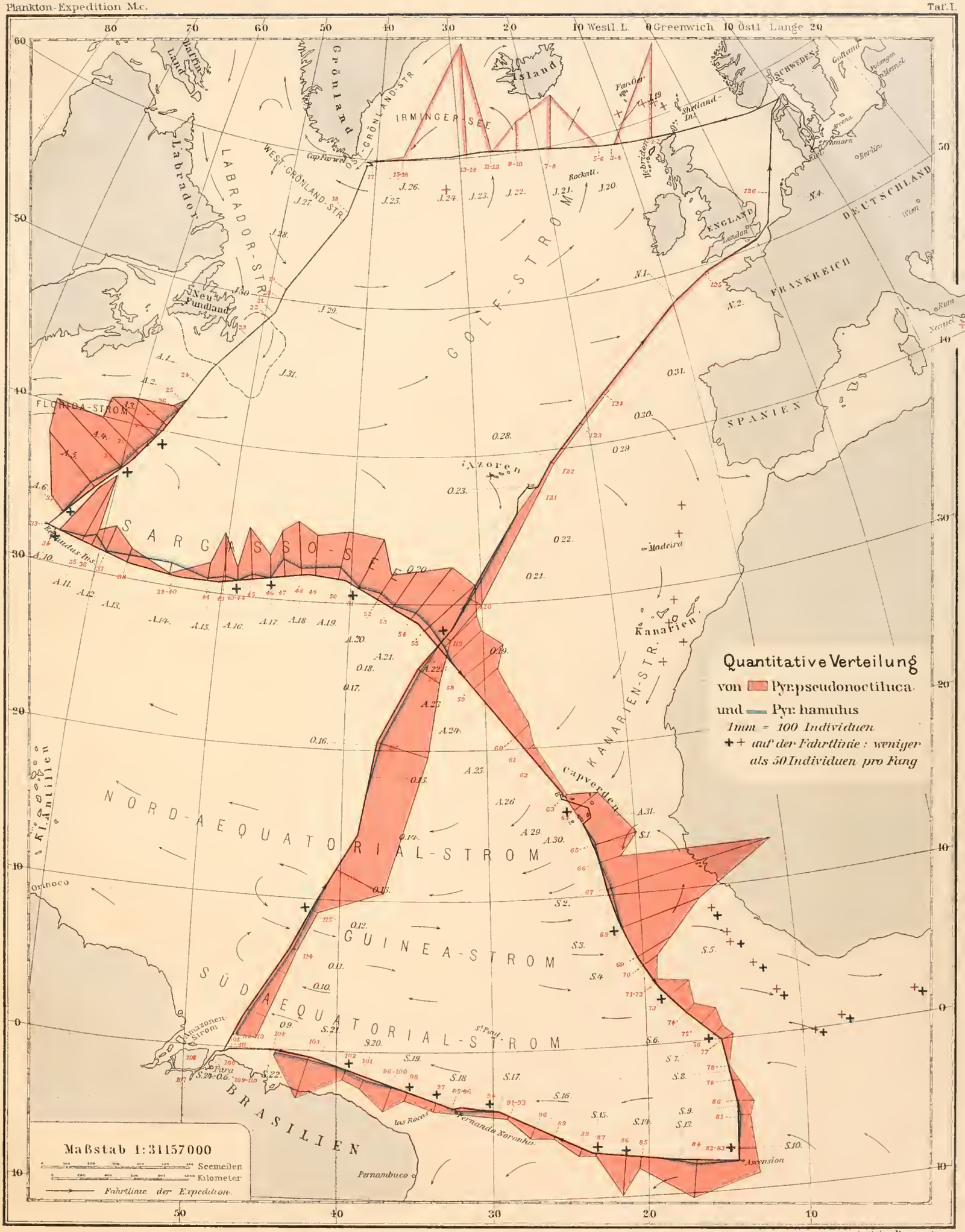
Tafelerklärung.

Tafel 1.

Quantitative Verteilung von *Pyrocystis pseudonoctiluca* (rot) und *P. hamulus* (schwarz).
100 Individuen im Fang sind durch Höhe der Kurve von 1 mm dargestellt.
† an der Fahrtlinie bedeutet weniger als 50 Individuen pro Fang.
† außerhalb der Fahrtlinie sind Fundorte nicht von der Plankton-Expedition.

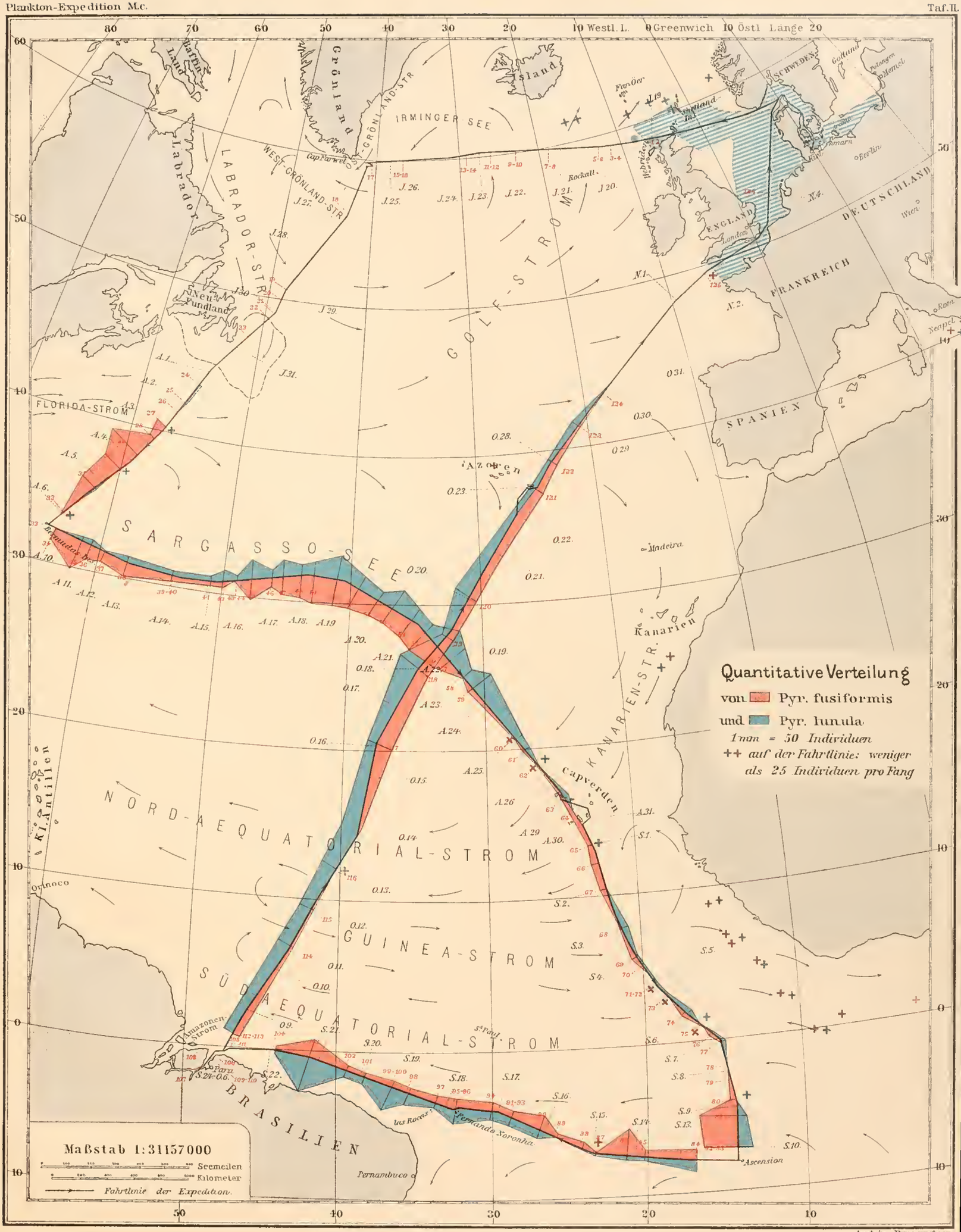
Tafel 2.

Quantitative Verteilung von *Pyrocystis fusiformis* (rot) und *P. lunula* (blau).
50 Individuen im Fang sind durch Höhe der Kurve von 1 mm dargestellt.
† an der Fahrtlinie bedeutet weniger als 25 Individuen pro Fang.
† außerhalb der Fahrtlinie sind Fundorte nicht von der Plankton-Expedition.



Verlag von Lipsius & Tischer – Kiel u. Leipzig.
Geograph. Anstalt von Wagner & Debes, Leipzig

Apstein, Pyrocysteen.



Verlag von Lipsius & Tischer – Kiel u. Leipzig.
Geograph. Anstalt von Wagner & Debes, Leipzig

Apstein, Pyrocysteen.

Verlag von Lipsius & Tischer in Kiel und Leipzig.

Das Süsswasser-Plankton.

Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung

von

Prof. Dr. Carl Apstein-Kiel.

Mit 113 Abb. und vielen Tabellen. VI. 201 S. gr. 8°. Preis **Mk. 7.20.**

Tierleben der Hochsee.

Reisebegleiter für Seefahrer

von

Prof. Dr. Carl Apstein-Kiel.

115 Seiten mit 174 Abb. elegant gebunden **Mk. 1.80.**

Biologische Studien über die Fauna der Kieler Föhrde

(158 Reusenversuche)

von

Dr. Emil Buerkel, weiland Kaiserl. Marineassistenzarzt d. R.

55 S. Lexikon-8°. Mit 1 farb. Karte, 3 Tafeln u. 7 Tabellen. Preis **Mk. 5.—, gebd. Mk. 6.—.**

Die Plankton-Expedition und Haeckels Darwinismus.

Über einige Aufgaben und Ziele der beschreibenden Naturwissenschaften

von

Prof. Dr. V. Hensen.

87 S. mit 2 Tafeln gr. 8°. Preis **Mk. 3.—.**

Eine

neue Berechnung der mittleren Tiefen der Ozeane

nebst einer vergleichenden Kritik der verschiedenen Berechnungsmethoden.

Von

Dr. Karl Karstens.

32 Seiten gr. 8° und 27 Tabellen. Preis **Mk. 2.—.**

Von der philosophischen Fakultät der Christian-Albrecht-Universität in Kiel mit dem neuschassischen Preise gekrönt

Über den Bau der Korallenriffe

und die Plankton-Verteilung an den Samoanischen Küsten

nebst vergleichenden Bemerkungen und einem Anhang:

Über den Palolowurm von Dr. A. Collin.

Von

Prof. Dr. Augustin Krämer, Marineoberstabsarzt.

XI, 174 Seiten gr. 8°. Mit 34 Abbildungen und Karten. Preis **Mk. 6.—.**

Analytische Plankton-Studien.

Ziele, Methoden und Anfangsresultate der quantitativ-analytischen Planktonforschung

von

Dr. Franz Schütt, Prof. in Greifswald.

VIII, 118 S. gr. 8° mit 16 Tabellen, 1 farb. Karte u. Abbild. im Text. Preis **Mk. 3.—.**

Verlag von Lipsius & Tischer in Kiel und Leipzig.

Nordisches Plankton

HERAUSGEGEBEN VON

Prof. Dr. K. BRANDT und Prof. Dr. C. APSTEIN in Kiel

UNTER MITWIRKUNG VON

PROF. DR. BERGENDAL-LUND, PROF. DR. BORGERT-BONN, DR. VAN BREEMEN-HAAG, PROF. DR. CARLGREN-STOCKHOLM, PROF. DR. EHRENBAUM-HELGOLAND, PROF. DR. GRAN-CHRISTIANIA, FRL. DR. HAMBURGER-HEIDELBERG, PROF. DR. HARTLAUB-HELGOLAND, DR. HOEK-HAARLEM, PROF. DR. LAUTERBORN-LUDWIGSHAFEN, E. LEMMERMANN-BREMEN, PROF. DR. LENZ-LÜBECK, PROF. DR. LOHMANN-KIEL, DR. MORTENSEN-KOPENHAGEN, PROF. DR. MÜLLER-GREIFSWALD, MAG. SCIENT. OVE PAULSEN-KOPENHAGEN, PROF. DR. PFEFFER-HAMBURG, DR. POPOFSKY-MAGDEBURG, DR. REIBISCH-KIEL, PROF. DR. RHUMBLER-HANN. MÜNDEN, DR. SCHRÖDER-HEIDELBERG, PROF. DR. SIMROTH-LEIPZIG, DIREKTOR DR. STRODTMANN-WILHELMS-BURG, PROF. DR. VANHÖFFEN-BERLIN, PROF. DR. VOSSELER-STUTTGART, PROF. DR. WILLE-CHRISTIANIA, DR. WILLIAMSON-ABEERDEEN UND DR. ZIMMER-BRESLAU.

Erste Lieferung: Preis Mk. 6.—. Inhalt:

III. *Doliolida.* Von Prof. Dr. A. Borgert-Bonn.
Salpen. Von Prof. Dr. C. Apstein-Kiel.
Appendicularien. Von Prof. Dr. H. Lohmann-Kiel.
VII. *Ostracoden.* Von Prof. Dr. G. W. Müller-Greifswald.
Cladoceren. Von Prof. Dr. C. Apstein-Kiel.
IX. *Echinodermenlarven.* Von Dr. Th. Mortensen-Kopenhagen.
XIV. *Foraminiferen.* Von Prof. Dr. L. Rhumbler-Hann.-Münden.
XV. *Tripyleen.* Von Prof. Dr. A. Borgert-Bonn.

Zweite Lieferung: Preis Mk. 3,60. Inhalt:

VI. *Ctenophoren.* Von Prof. Dr. E. Vanhöffen-Berlin.
XX. *Schizophyceen.* Von Prof. Dr. N. Wille-Christiania.
XXI. *Flagellatae, Chlorophyceae, Coccosphaerales und Silicoflagellatae.* Mit einem Nachtrag. Von E. Lemmermann-Bremen.

Dritte Lieferung: Preis Mk. 10.—. Inhalt:

X. *Anneliden.* Von Dr. J. Reibisch-Kiel.
Die Chaetognathen. Von Direktor Dr. S. Strodtmann-Wilhelmsburg.
Nordische Plankton-Rotatorien. Von Prof. Dr. R. Lauterborn-Ludwigshafen.
XVI. *Die nordischen Acantharien.* 1. Teil und Nachtrag. Von Dr. A. Popofsky-Magdeburg.
XIX. *Diatomeen.* Von Prof. Dr. H. H. Gran-Christiania.

Vierte Lieferung: Preis Mk. 10.—. Inhalt:

I. *Eier und Larven von Fischen.* 1. Teil. Von Professor Dr. E. Ehrenbaum-Helgoland.

Fünfte Lieferung: Preis Mk. 4,40. Inhalt:

XI. *Siphonophoren.* Von Prof. Dr. E. Vanhöffen-Berlin.
Acraspede Medusen. Von Prof. Dr. Vanhöffen-Berlin.
Actinienlarven. Von Prof. Dr. O. Carlgren-Stockholm.
IV. *Pteropoden.* Von Prof. Dr. H. Lenz-Lübeck.

Sechste Lieferung: Preis Mk. 8.—. Inhalt:

XVI. *Acantharien.* 2. Teil. Von Dr. A. Popofsky-Magdeburg.
XII. *Craspedote Medusen.* 1. Teil. 1. Lief. Von Prof. Dr. C. Hartlaub-Helgoland.

Siebente Lieferung: Preis Mk. 16.—. Inhalt:

VIII. *Copepoden.* Von Dr. P. J. van Breemen-Haag.

Achte Lieferung: Preis Mk. 12.—. Inhalt:

XVIII. *Peridiniales.* Von Mag. scient. Ove Paulsen-Kopenhagen.
XXII. Anhang zu Abt. XVIII—XXI *Pflanzen des Nord. Planktons.* Von Prof. Dr. C. Apstein-Kiel.

Mit dieser Lieferung wird gleichzeitig der **Botanische Teil** (Abt. XVIII—XII) des Gesamtwerkes abgeschlossen. Preis Mk. **24.**—.

Neunte Lieferung: Preis Mk. 10.—. Inhalt:

IV. *Cephalopoden.* Von Professor Dr. G. Pfeffer-Hamburg.

Im Druck befinden sich:

Zehnte Lieferung enthaltend I. *Eier und Larven von Fischen.* II. Teil. Von Prof. Dr. E. Ehrenbaum-Helgoland. **Elfte Lieferung** enthaltend VI. *Schizopoden.* Von Dr. C. Zimmer-Breslau.

Druck von A. Hopfer in Burg.